

PAT-NO: JP02002134284A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002134284 A

TITLE: DRIVER OF WHITE LIGHT EMITTING DIODE

PUBN-DATE: May 10, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHOJI, IWAO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
STANLEY ELECTRIC CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2000327961

APPL-DATE: October 27, 2000

INT-CL (IPC): H05B037/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a driver of a white light emitting diode equipped with an adjustment means, by which color temperature and luminosity can be adjusted with simple composition.

SOLUTION: The driver of the white light emitting diode 23, which changes a luminescence light of an excitation element (LED tip) of blue luminescence to white light with a fluorescent substance, and emits it, is constituted that a drive circuit equipped with a pulse oscillation circuit 31, which controls a transistor T1 prepared in a drive current way of the white light emitting diode 23 and while driving the white light emitting diode 23 with the pulse current by this drive circuit, by changing the average current value of the pulse current and the duty ratio, the color temperature and luminosity of the light to emit are adjusted.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-134284

(P2002-134284A)

(43)公開日 平成14年5月10日(2002.5.10)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\*(参考)

H 0 5 B 37/02

H 0 5 B 37/02

L 3 K 0 7 3

// F 2 1 Y 101:02

F 2 1 Y 101:02

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全11頁)

(21)出願番号 特願2000-327961(P2000-327961)

(22)出願日 平成12年10月27日(2000.10.27)

(71)出願人 000002303

スタンレー電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目9番13号

(72)発明者 東海林 巖

東京都目黒区中目黒2-9-13 スタンレー電気株式会社内

(74)代理人 100076196

弁理士 小池 寛治

Fターム(参考) 3K073 AA53 AA71 CG10 CG16 CG45

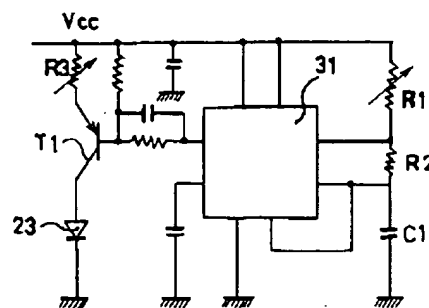
CJ17 CJ18 CM07 CM09

(54)【発明の名称】 白色発光ダイオードの駆動装置

(57)【要約】

【課題】 色温度と輝度を簡単な構成によって調整することができる調整手段を備えた白色発光ダイオードの駆動装置を提供すること。

【解決手段】 青色発光の励起素子(LEDチップ)の発光光を蛍光体によって白色光に変えて放射する白色発光ダイオード23の駆動装置において、白色発光ダイオード23の駆動電流路に設けたトランジスタT1を制御するパルス発振回路31を備えた駆動回路を設け、この駆動回路により白色発光ダイオード23をパルス電流で駆動すると共に、パルス電流の平均電流値、デューティ比を変化させ、放射する光の色温度と輝度を調整する構成としてある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 青色光或いは紫外線光を発光する励起素子の発光光を蛍光体によって白色光に変えて放射する白色発光ダイオードの駆動装置において、

パルス電流で駆動する駆動手段と、上記パルス電流の平均電流値及び／又はデューティ比を変化させ、放射する光の色温度及び／又は輝度を調整する調整手段とを備えて構成したことを特徴とする白色発光ダイオードの駆動装置。

【請求項2】 発光色の異なる複数の励起素子の発光光を蛍光体によって白色光に変えて放射する白色発光ダイオードの駆動装置において、

パルス電流で駆動する駆動手段と、上記パルス電流の平均電流値及び／又はデューティ比を変化させ、放射する光の色温度及び／又は輝度を調整する調整手段とを備えて構成したことを特徴とする白色発光ダイオードの駆動装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載した駆動装置において、

複数の白色発光ダイオードを備えた一つのLEDランプを設けると共に、各々の白色発光ダイオードをパルス電流で駆動する駆動手段と、上記パルス電流の平均電流値及び／又はデューティ比を変化させ、放射する光の色温度及び／又は輝度を調整する調整手段とを備えて構成したことを特徴とする白色発光ダイオードの駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、照明器具、ディスプレイ、表示器のバックライト、センサー用光源などとして使用する白色発光ダイオードの駆動装置に関し、特に、色温度、輝度を調整する調整手段を備えた駆動装置となっている。

【0002】

【従来の技術】高輝度の単一量子井戸構造のInGaN系青色、緑色発光ダイオードが開発されたことにより、発光ダイオードが、携帯電話のボタン照明に用いられる点光源、液晶のバックライト、卓上の照明、画像読み取りのスキャナー用センサーなど広い分野で使用されるようになった。また、その理由の一つとして白色発光ダイオードが実現できるようになったことが上げられる。

【0003】白色発光ダイオードは次の方法で実現している。

- ① 青色発光の励起素子と、この励起素子の発光光を白色光に変える蛍光体とで構成する。
- ② 青色発光ダイオードと、その発光の補色関係にある発光ダイオードを用いて構成する。
- ③ 赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード、青色発光ダイオードの三色の発光を用いて構成する。

【0004】上記の他に、CdZnSe/ZnSeを用いた励起素子の青緑発光とPL(Photolumi

nescense)による黄橙色発光を用いる構成のもの、また、紫外線光を発光する励起素子と、紫外線光で赤、緑、青の各色を励起する蛍光体とを組み合わせた構成のものがある。

【0005】そして、特に、青色発光の励起素子と蛍光体との組み合わせ構成の白色発光ダイオードが提案されたことから、この発光ダイオードが従来のCFIや平面冷陰極管を使用した光源として、また、電球光源に換えて使用されるようになってきた。

【0006】青色発光の励起素子と蛍光体の組み合わせからなる白色発光ダイオードの一例を図13～図15に示す。図13は、単一量子井戸構造のInGaN青色発光素子の構成例を示し、11はサファイヤ基板、12はn型半導体(n型Ga<sub>N</sub>)、13はP型半導体(P型Ga<sub>N</sub>)、14はn-電極、15はP-電極である。

【0007】白色発光ダイオード20は上記の青色発光素子を励起素子(LEDチップ)16として図14、図15のように構成されている。すなわち、アノードとカソードの引き出し電極が形成された絶縁性基板17に上記の励起素子16がダイボンディングされ、また、n-電極14とP-電極15とが金線によって引き出し電極に接続されている。

【0008】そして、YAG:Ce蛍光体を混ぜた透明のエポキシ樹脂18が励起素子16を覆うようにして絶縁性基板17に一体的に設けられている。このように構成された白色発光ダイオード20は、励起素子16の青色発光光が蛍光体によって吸収され、図16に示すように、460nm付近にピークをもつ白色の光がエポキシ樹脂18を通して照射される。

【0009】なお、図16は周囲温度 $T_a=25^{\circ}\text{C}$ 、駆動電流 $I_F=20\text{mA}$ で発光させたときの発光スペクトルを示す。また、上記白色発光ダイオード20は、構造がMID(molded Interconnection Device)である場合もある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】青色発光の励起素子16と蛍光体との組み合わせ構成の白色発光ダイオード20は、励起素子16の出力、波長のバラツキの他、蛍光体の量、蛍光体の励起波長のバラツキなどによって白色光分布が広がってしまう。

【0011】図17は、白色発光ダイオード20の白色分布を色温度図上に示した図であり、この色温度図上に示すa0、b1、b2、c0は識別機によって輝度と併せて選別できる色温度のエリアを示している。識別機では、輝度は $\sqrt{2}$ 倍ごとに3段階に分け、色温度選別と併せて12通りの組み合わせで管理するようになっている。

【0012】しかし、実際には、色ロッド間のバラツキ、輝度のバラツキが発生する。特に、複数の白色発光ダイオードを同一装置に装備する場合、隣り合う発光ダ

イオードの色温度と輝度のバラツキによって装置品位が悪くなり、表示器としても、センサーとしても仕様を満足せず不良となることがある。

【0013】色温度と輝度のバラツキを少なくするため、選別機の選別幅を狭く設定することができるが、選別機的能力、選別時間に基づくコストアップを考えた場合、有効な手段ではない。

【0014】また、選別機では通常20mAの駆動電流を流して選別するが、実際に装置に組み込んだ白色発光ダイオードは20mAで駆動せずに、装置に合せて駆動電流を変えることが多い。このため、図18に示すように、駆動電流に色温度の依存性が現われ、色温度のバラツキが生ずる。

【0015】このような色温度のバラツキを防ぐためには、発光ダイオードを装置に装備して駆動する電流毎に選別機による選別を行わなければならないが、この選別方法は設定条件が多岐にわたり現実的ではない。

【0016】この結果、20mAの駆動電流で選別された白色発光ダイオードを使用することになり、装置の最終検査工程で仕様を満足しないものが生じ、これが不良品として取り扱われていた。このことから、最終検査工程で不良をなくす方法として、選別機による選別によらないで色温度、輝度を調整する方法が必要とされていた。

【0017】本発明は上記した実情にかんがみ、色温度と輝度とを簡単な構成手段によって調整することができ、色温度と輝度のバラツキを可能なかぎり少なくすることができる白色発光ダイオードの駆動装置を提案することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するため、本発明では、第1の発明として、青色光或いは紫外線光を発光する励起素子の発光光を蛍光体によって白色光に変えて放射する白色発光ダイオードの駆動装置において、パルス電流で駆動する駆動手段と、上記パルス電流の平均電流値及び／又はデューティ比を変化させ、放射する光の色温度及び／又は輝度を調整する調整手段とを備えて構成したことを特徴とする白色発光ダイオードの駆動装置を提案する。

【0019】第2の発明として、発光色の異なる複数の励起素子の発光光を蛍光体によって白色光に変えて放射する白色発光ダイオードの駆動装置において、パルス電流で駆動する駆動手段と、上記パルス電流の平均電流値及び／又はデューティ比を変化させ、放射する光の色温度及び／又は輝度を調整する調整手段とを備えて構成したことを特徴とする白色発光ダイオードの駆動装置を提案する。

【0020】第3の発明として、上記した第1の発明または第2の発明において、複数の白色発光ダイオードを

備えた一つのLEDランプを設けると共に、各々の白色発光ダイオードをパルス電流で駆動する駆動手段と、上記パルス電流の平均電流値及び／又はデューティ比を変化させ、放射する光の色温度及び／又は輝度を調整する調整手段とを備えて構成したことを特徴とする白色発光ダイオードの駆動装置を提案する。

【0021】

【発明の実施の形態】次に、本発明の一実施形態について図面に沿って説明する。図1は拡散光源装置として実施した正面図、図2は図1上のA-A線断面図である。

【0022】この拡散光源装置は、図示するように、導光板21をケース22内に配置すると共に、この導光板21の側部となるケース22内位置に白色発光ダイオード23が配置してある。なお、白色発光ダイオード23は図13、図14に示した発光ダイオード20と同様のものである。

【0023】そして、導光板21の面上には拡散シート24を、その下面に反射シート25を各々設け、さらに、窓26を形成したカバー27をケース22に被せた構成としてある。なお、白色発光ダイオード23の引き出し電極に接続したリード線はケース22を通して外方に引き出してある。

【0024】このように構成した拡散光源装置は、白色発光ダイオード23を発光させると、その発光光が導光板21に入り、導光板21で反射屈折し、拡散シート24で拡散を起こす。これより、拡散光が反射シート25などで反射されて窓26を通して放射される。

【0025】上記した拡散光源装置は、白色発光ダイオード23をパルス電流で駆動して発光させ、また、パルス電流の平均電流値またはデューティ比(duty factor)を変化させて色温度と輝度とを調整する。すなわち、色温度の調整と輝度の調整にしたがってパルス電流の平均電流値またはデューティ比を変化させて調整する。

【0026】図3は白色発光ダイオード23を駆動する回路例を示す図である。この駆動回路は、ICからなるパルス発振回路31を備え、抵抗R1、R2、コンデンサC1の設定値にしたがってこのパルス発振回路31がスイッチング動作のトランジスタT1を制御し、白色発光ダイオード23を駆動するパルス電流のパルス幅と周波数を変化させ、また、抵抗R3の設定値にしたがってパルス電流の電流値(パルス振幅)を変える構成としてある。

【0027】すなわち、抵抗R3を変えながらパルス幅と周波数とを変化させ、輝度を一定に保ちながら色温度を変化させ、または、色温度を一定に保って輝度を変化させ、色温度と輝度とを調整することができる。

【0028】このときの発振周波数(f)は下記の通りである。

$$f = \frac{1}{I_n(2)(R1 + 2R2)C1}$$

また、デューティ比(D)は下記の通りである。

$$D = \frac{R2}{R1 + 2R2}$$

【0029】このとき白色発光ダイオード23に流れる平均電流値(I)は下記のように表わされる。

$$I = \frac{V_{CC} - V_F - V_{BE}}{R3} \times D$$

$V_F$  : 白色発光ダイオードの順電圧

$V_{BE}$  : トランジスタT1のベース〜エミッタ間電圧

【0030】なお、上記した駆動回路はパルス発振回路31とトランジスタT1によってパルス電流を出力させる構成としたが、非安定マルチバイブレータやCR発振器を使用してトランジスタやオプアンプなどを制御する構成とすることができる。つまり、白色発光ダイオード23をパルス電流で駆動できる回路であればよい。

【0031】図4、図5は、周波数を変化させて測定したときの色温度の変化を示す電流-色温度グラフである。なお、パルス電流のデューティ比は50%である。また、この測定では周波数F1=50Hz、F2=1kHz、F3=10kHz、F4=100kHzについて測定した。このグラフのように、色温度がパルス電流の平均電流値に比例して変化することが分かる。

【0032】図6は、パルス電流の平均電流値の相違による色温度の測定値をXY色温度座標上に表わしたグラフである。図示するように、電流値ごとにグループに分かれ、色温度が電流に比例して変化することが明確となり、周波数によらないことが分かる。

【0033】次に、デューティ比と色温度の関係を測定したグラフを図7に示す。この場合の測定条件は、周波数100kHz、パルス電流の平均電流10mAとし、パルス電流のデューティ比を10%、25%、50%、100%に変化させた。上記のように、平均電流を一定とした場合、色温度がデューティ比に比例する。

【0034】このように放射輝度を一定としても色温度が変化することから、比視感度の関係から輝度が変化することになる。図8はその関係を示すグラフである。なお、このグラフの横軸(X軸)は対数スケールで表わしており、輝度がデューティ比に比例していることが分かる。

【0035】また、このグラフから分かる通り、輝度が35%程度変化しても問題なく、色温度に厳しい場合

\*は、電流一定としてデューティ比によって色温度を調整することができる。

【0036】次に、輝度を一定化するようにしてパルス電流の平均電流値、デューティ比を変化させた場合の測定結果を図9に示す。この場合、上記駆動回路の抵抗R3により白色発光ダイオード23に対する電流値を変化させ、輝度を一定に保つようにして色温度を変化させる。このときの測定条件は、周波数100kHzである。輝度を一定化し、デューティ比を変化させると、電流値に比例して色温度が変化する。

【0037】また、この測定において変化させた平均電流値を図10に示す。図10のグラフにおいて、平均電流値はX軸が1/デューティ比となっていることから、この平均電流値は輝度一定の場合、デューティ比に反比例することになる。

【0038】図11は平均電流値と輝度の関係を示したグラフである。このグラフから平均電流値と輝度は周波数に依存しなく、電流のみに比例することが分かる。

【0039】この結果、輝度Lは下記のように表わされる。

$$L = aI + b$$

a : 比例定数

b : 切片

I : 平均電流値

【0040】また、色温度Tは次のように表わされる。

$$T = mI/D + n$$

m : 比例定数

n : 切片

D : デューティ比

【0041】以上の関係から、輝度を一定にして色温度を調整し、また、色温度を一定にして輝度を調整することができる。また、色温度と輝度とを同時に調整することも可能である。

【0042】図12は、駆動回路の実施例を示した回路図である。なお、この図において図3に示す回路部材と同じものについては同符号が付してある。

【0043】図示するように、この駆動回路は、パルス発振回路31の入力回路(R1、R2、C2)に増幅動作のトランジスタT2を設け、このトランジスタT2を色温度の調整信号SCによって制御する構成とすると共に、白色発光ダイオード23の駆動電流路に増幅動作のトランジスタT3を設け、このトランジスタT3を輝度調整信号SOによって制御する構成としてある。

【0044】色温度の調整信号SCは、次のようにして出力させる。つまり、白色発光ダイオード23の色温度を測定し、その測定値に基づいて調整値を求め、この調整値を色温度の調整値設定回路32によって設定する。

【0045】そして、設定回路32より設定信号を入力する調整信号出力回路33が設定された調整値に応じて調整信号SCをトランジスタT2のベースに入力させ、このトランジスタT2を色温度の調整にしたがって制御する。

【0046】この結果、パルス発振回路31より出力されるパルス信号が色温度の調整値を含んだパルス幅と周波数となり、このパルス信号によってトランジスタT1が制御され、白色発光ダイオード23の発光の色温度が調整される。

【0047】一方、輝度の調整信号SO1、SO2は、次のようにして出力させる。すなわち、白色発光ダイオード23の発光光を受光する受光器34を設け、この受光器34の受光信号（光電変換信号）を輝度調整値の演算回路35に入力させて調整値を演算させる。

【0048】演算回路35は、予め定めた輝度予定値と受光信号とから輝度の調整値を演算し、この演算信号を調整信号出力回路36に送る。これより、調整信号出力回路36が演算信号に応じた調整信号SO1をトランジスタT3のベースに入力させ、このトランジスタT3を輝度の調整値にしたがって制御する。

【0049】この結果、白色発光ダイオード23の駆動電流が輝度の調整値にしたがって制御され、輝度の調整が行なわれる。

【0050】また、輝度調整値を手動設定する手動設定回路37が設けてある。この手動設定回路37は任意の輝度に設定するもので、この設定回路37の設定信号が調整信号出力回路36に入力されると、この出力回路36が演算回路35からの演算信号の入力を遮断し、手動設定の設定信号にしたがって輝度の調整信号SO2を出力する。この結果、白色発光ダイオード23の輝度が手動設定によって調整される。

【0051】したがって、この駆動回路によれば、調整値設定回路32によって設定した色温度の調整値にしたがうパルス幅と周波数のパルス信号がパルス発振回路31より出力されるから、このパルス信号によってトランジスタT1が制御され、白色発光ダイオード23の色温度が調整される。

【0052】このように色温度を調整する場合、輝度の調整値を手動設定回路37によって設定し、輝度の調整信号SO2によってトランジスタT3を制御することにより、白色発光ダイオード23に流れるパルス電流（平均電流）を一定化し、輝度の一定化を保って色温度の調整を行なうことができる。

【0053】また、調整値設定回路32による調整設定を一定にし、白色発光ダイオードの色温度を一定化した状態で、演算信号に基づく輝度の調整信号SO1或いは手動設定に基づく輝度の調整信号SO2によりトランジスタT3を制御すれば、色温度の一定化を保ちながら輝度調整することができる。

【0054】なお、この駆動回路は、色温度の調整信号SCと輝度の調整信号SO1またはSO2とを共に出力させれば、色温度と輝度とを同時に調整することもできる。

【0055】以上、本発明を拡散光源装置に実施した一例について説明したが、本発明は拡散光源装置にかぎらず、一つの発光ダイオードについても同様にして色温度と輝度の調整を行なうことができ、また、複数の発光ダイオードを一つの光源ユニットとして構成した場合にも、各々の発光ダイオードを駆動するパルス電流の平均電流値及び／又はデューティ比を変える構成として各発光ダイオードの色温度と輝度を調整することができる。

【0056】また、本発明を実施するに際しては、InGa<sub>N</sub>の活性層をもつ青色発光の励起素子（LEDチップ）と蛍光体の組み合わせ構成の白色発光ダイオードにかぎらず、InGa<sub>N</sub>系の他の発光波長系、シリコンカーバイト系、GaAlAs系、GaAs<sub>p</sub>系などの他の化合物半導体を用いた励起素子と蛍光体によっても構成することができる他、アップコンバージョンを起こす材料を用いた場合、複数の励起素子を組み合わせる場合であっても上記同様に実施することができる。

【0057】

【発明の効果】上記した通り、本発明では、白色発光ダイオードをパルス電流で駆動し、パルス電流の平均電流値及び／又はデューティ比を変化させて発光光の色温度と輝度を調整する構成としたので、白色発光ダイオードを装置に組込んだ後においても色温度と輝度の調整が可能になる他、同一装置に複数の白色発光ダイオードを組み込んだ場合においても各々の発光ダイオードを調整することができるから、装置の不良品を極力少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す拡散光源装置の正面図である。

【図2】図1上のA-A線断面図である。

【図3】白色発光ダイオードを駆動する回路例を示す図である。

【図4】周波数を変化させて測定したときの色温度（X）の関係を示すグラフである。

【図5】周波数を変化させて測定したときの色温度（Y）の関係を示すグラフである。

【図6】パルス電流の平均電流値の相違による色温度をXY色温度座標上に表わした図である。

【図7】パルス電流のデューティ比と色温度の関係を示したグラフである。

【図8】パルス電流のデューティ比と相対輝度の関係を示したグラフである。

【図9】輝度を一定にするようにして駆動するパルス電流のデューティ比を変化した場合の色温度の変化を示すグラフである。

【図10】パルス電流の平均電流値がデューティ比に反比例することを示すグラフである。

【図11】パルス電流の平均電流値と輝度の関係を示したグラフである。

【図12】駆動回路の実施例を示す回路図である。

【図13】青色発光の励起素子（LEDチップ）を示した構成図である。

【図14】白色発光ダイオードの正面図である。

【図15】白色発光ダイオードの側面図である。

【図16】上記した白色発光ダイオードの発光スペクトルを示す図である。

【図17】白色発光ダイオードの白色分布を色温度図上

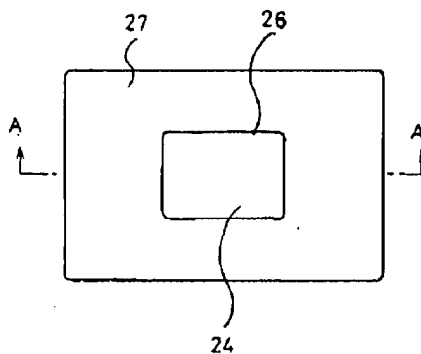
に示した図である。

【図18】駆動電流を変えることにより色温度が変化することを示したグラフである。

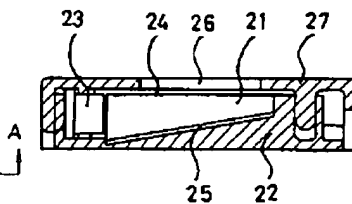
【符号の説明】

- 21 導光板
- 22 ケース
- 23 白色発光ダイオード
- 24 拡散シート
- 25 反射シート
- 26 窓
- 27 カバー
- 31 パルス発振回路

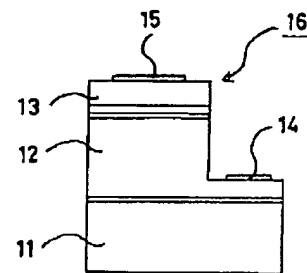
【図1】



【図2】

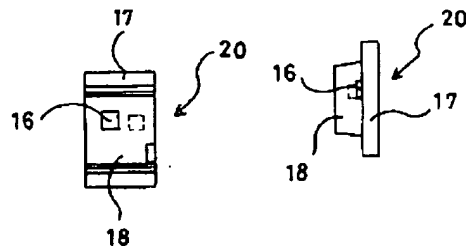


【図13】

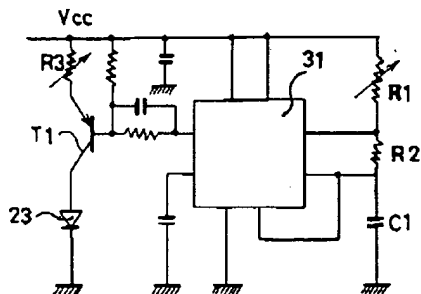


【図14】

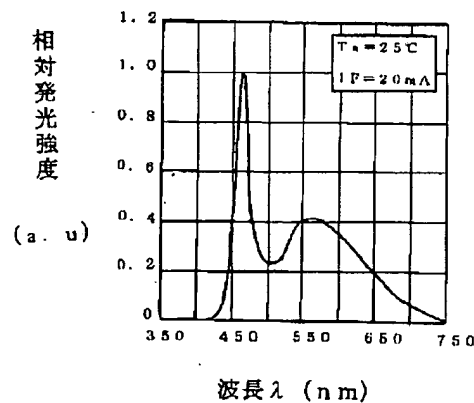
【図15】



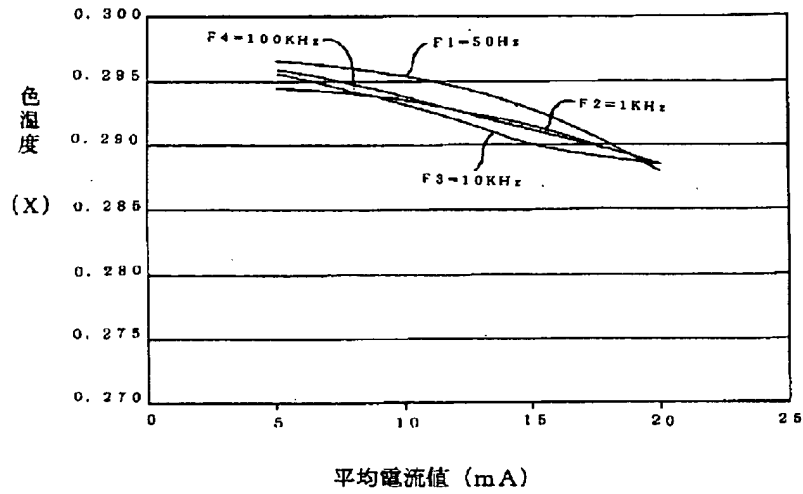
【図3】



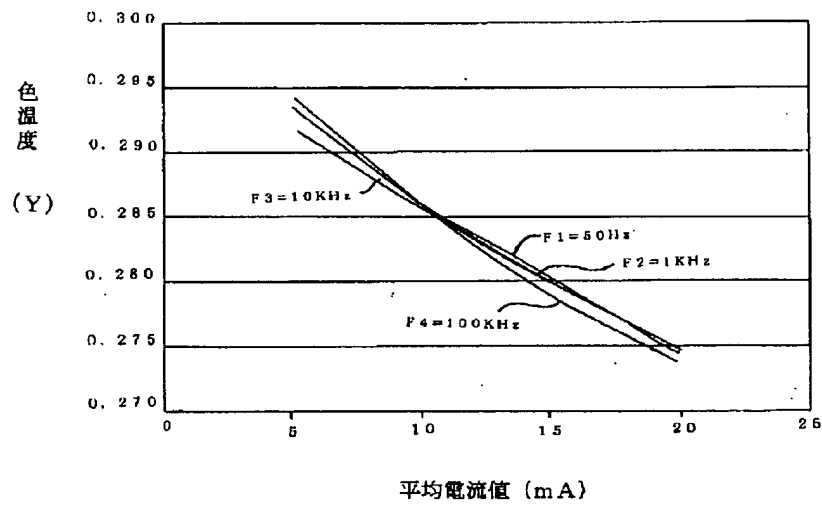
【図16】



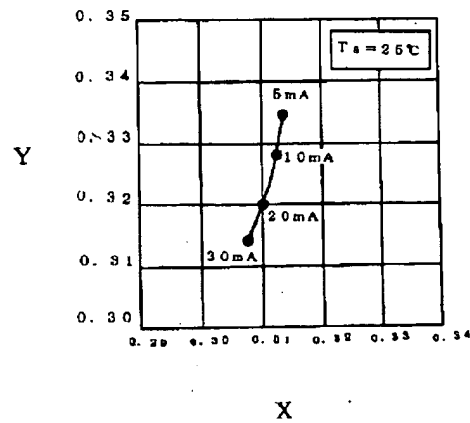
【図4】



【図5】

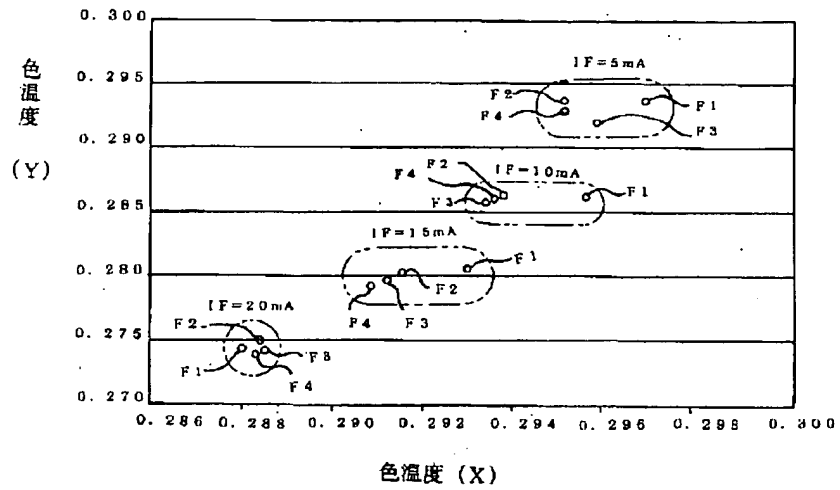


【図18】

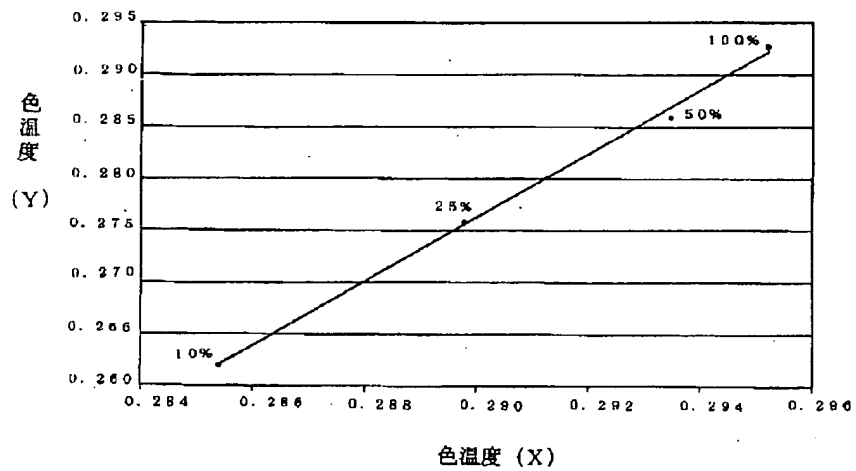




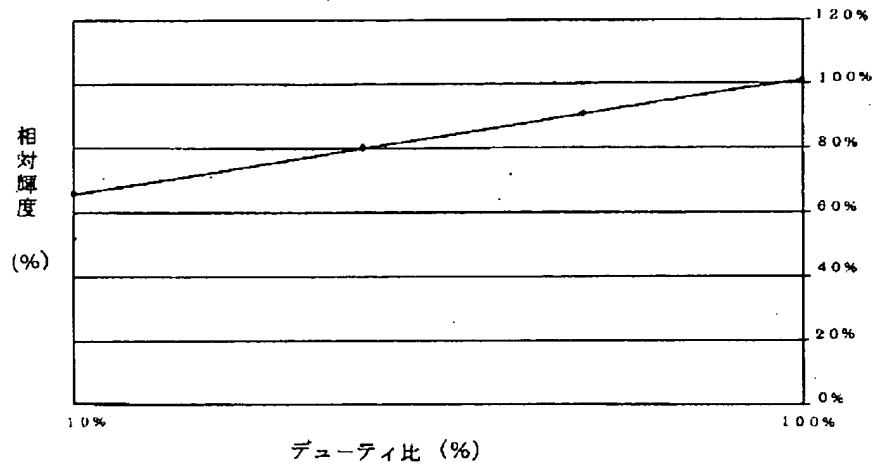
【図6】



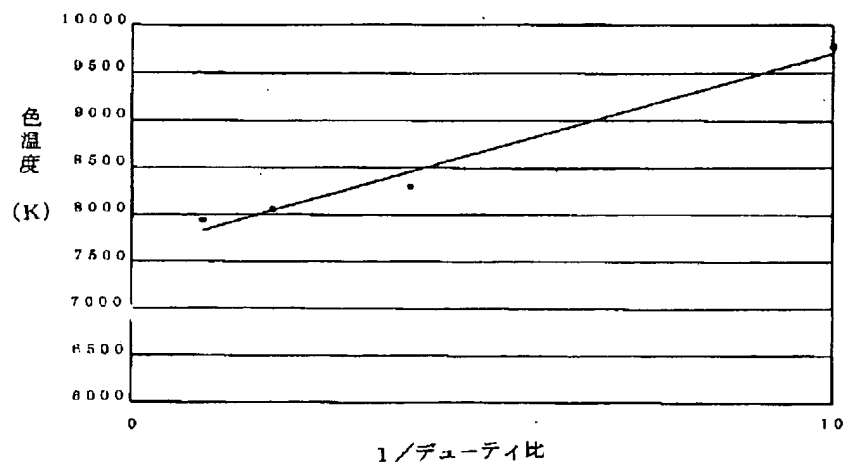
【図7】



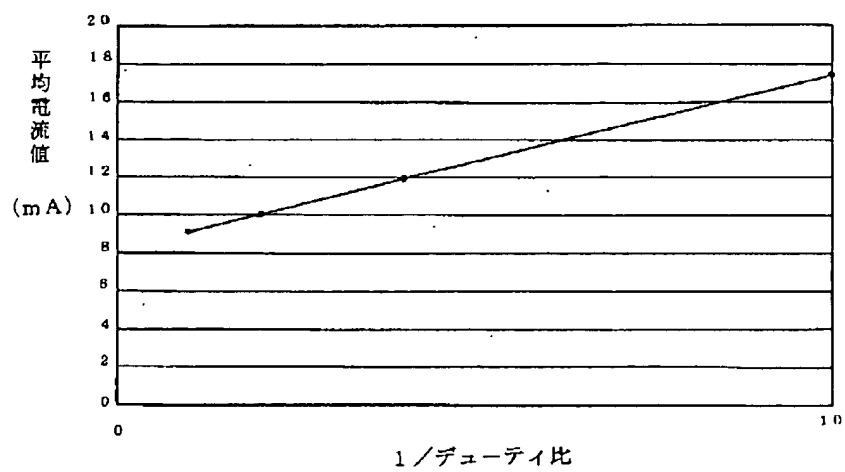
【図8】



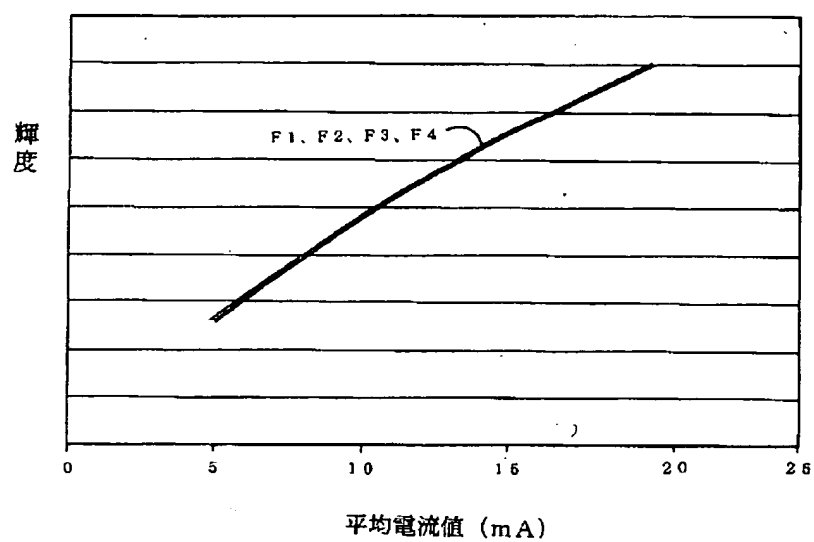
【図9】



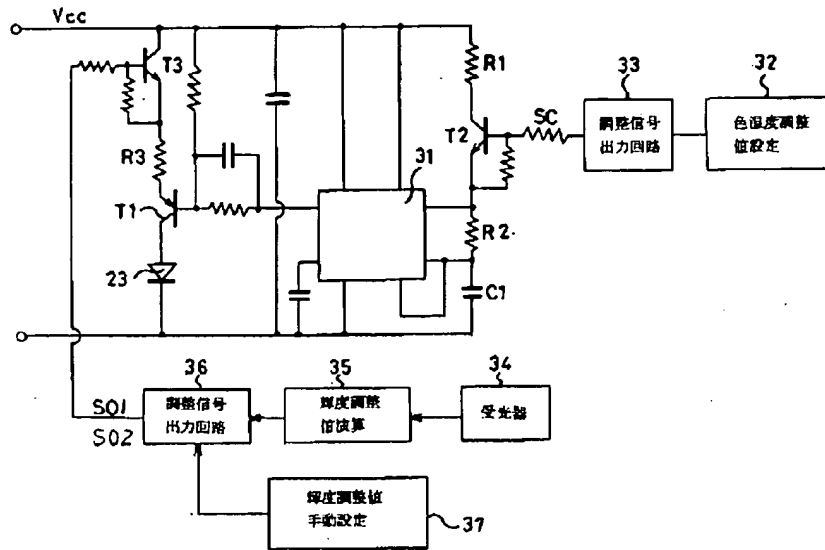
【図10】



【図11】



【図12】



【図17】

